

УДК 551.583

UDC 551.583

25.00.00 Науки о Земле

Earth Sciences

ПРИМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ АТТРАКТИВНОСТИ

APPLICATION OF CLIMATIC INDICES FOR EVALUATION OF REGIONAL DIFFERENCES IN TOURIST ATTRACTIVENESS

Рыбак Олег Олегович
Д.физ.-мат.н., гл.н.сотр.

Rybak Oleg Olegovich
Doctor of Science (physics and mathematics), senior scientist

SPIN-код 9678-9709

RSCI SPIN code: 9678-9709

1. Филиал Института природно-технических систем г. Сочи, Россия, заведующий лабораторией
2. Сочинский научно-исследовательский центр РАН, г. Сочи, Россия
1. 354024 г. Сочи, Курортный проспект, 99/18
2. 354000 г. Сочи, ул. Театральная, 8-а

1. Branch of the Institute of Natural and Technical Systems, Sochi, Russia; laboratory head
2. Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia;
1. 354024 Sochi, Kurortny Avenue, 99/18
2. 354000 Sochi, Theatralnaya, 8-a

orybak@vub.ac.be

orybak@vub.ac.be

Рыбак Елена Алексеевна
К.физ.-мат.н., вед.н.сотр.

Rybak Elena Alekseevna
Candidate of Science (physics and mathematics), leading scientist

SPIN-код: 9833-6628

RSCI SPIN code: 9833-6628

Сочинский научно-исследовательский центр РАН, г. Сочи, Россия
354000 г. Сочи, ул. Театральная, 8-а

Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia;
354000 Sochi, Theatralnaya, 8-a

В статье рассмотрены результаты исследования климатической привлекательности Юга России с точки зрения развития туризма. Формализация привлекательности (аттрактивности) производится с использованием распространенного понятия климатических индексов. Основанием для расчета любого климатического индекса служат разнообразные медико-биологические характеристики, которые определяются, исходя из особенностей физиологии человека. Индексы, используемые для определения привлекательности той или иной местности с приложением в рекреационно-туристской сфере, имеют ряд особенностей. При их расчете зачастую используются трудно формализуемые, и в связи с этим довольно субъективные и спорные показатели, связанные с психологическим ощущением тех или иных метеорологических характеристик, и даже эстетическим восприятием. Исходя из этого, нами предложен новый подход расчета климатических туристических индексов на основе срочных (стандартных трехчасовых) метеорологических наблюдений. При этом из формальной расчетной схемы были максимально исключены субъективные показатели. В основе нашего подхода к оценке аттрактивности лежит известная методика Мичковского [4],

In the article we consider the results of the study of climatic attractiveness of the South of Russia from the point of view of tourism development. Formal definition of attractiveness was reached by using a wide spread concept of climatic indices. Any climatic index is calculated by a set of medical and biological characteristics. The latter are defined on the basis of human physiology. Indices, which are used for evaluation of attractiveness of one or another region from the point of view of recreation and tourism, have certain peculiarities. Very often they are calculated using poorly formalized and arguable indications like psychological feeling of meteorological characteristics and even aesthetic perception. Taking into account above mentioned experience we have suggested a new approach for evaluation of climatic tourist indices basing on initial (standard 3 hour discretion) meteorological observations with maximum possible exclusion from a calculation scheme all subjective parameters. Our approach is based on a well-known method of Mieczkowski [4]. The method was developed more than 30 ears ago and is still widely applied. Our method allows objectively evaluate non-smoothed index values because it takes into account combinations of meteorological characteristics with maximum available discretion during the day. A method demonstrated its capability for evaluation of

разработанная более 30 лет назад и которая широко применяется до настоящего времени. Наш метод позволяет объективно оценивать не сглаженные значения индексов, поскольку учитывает сочетания метеорологических характеристик с максимально возможной дискретностью в течение суток. Метод показал свою состоятельность для расчета региональных различий в туристической привлекательности. Нами была проанализирована динамика привлекательности в исследуемом регионе за последние четыре десятилетия

Ключевые слова: КЛИМАТ, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, РЕГИОНАЛЬНЫЙ КЛИМАТ, ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, СУММА ОСАДКОВ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС, КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ, РЕКРЕАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
Doi: 10.21515/1990-4665-121-016

regional variations in tourist attractiveness. We analyzed 40-year dynamics of attractiveness in the region being in the focus of the study

Keywords: CLIMATE, CLIMATIC CHANGE, REGIONAL CLIMATE, AIR TEMPERATURE, PRECIPITATION SUM, CLIMATIC INDEX, CLIMATIC ATTRACTIVENESS, ECONOMY OF RECREATION, SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Введение

Климат представляет собой важнейшую часть ресурсной базы рекреационно-туристской отрасли. Широко распространено мнение, что его определяющая роль в формировании этой базы самоочевидна, и поэтому не требует дальнейшего изучения [1]. Проблема, однако, гораздо сложнее, чем кажется на первый взгляд. Туризм – это одна из ведущих отраслей мировой экономики. Оценка существующих и перспективных направлений туристических потоков, а также мотиваций и предпочтений туристов при их выборе, требует тщательного анализа с точки зрения климатических особенностей регионов рекреационной специализации.

Немаловажную роль в объективном определении привлекательности регионов с точки зрения развития туризма и рекреации играет количественный расчет интегральных параметров, так или иначе зависящих от климата конкретной местности. В практике отечественных исследований влияния климатических факторов на развитие рекреационно-туристской индустрии нечасто прибегают к расчетам климатических индексов, хотя

концепция индексации комфортности климатических условий начала разрабатываться с середины 80-х годов XX века.

Многокомпонентное понятие климата как туристического ресурса послужило причиной разработки концепции климатических индексов для характеристики климатических условий той или иной местности. Индексы призваны способствовать объективной интерпретации интегрального эффекта различных климатических факторов. Они позволяют провести сравнение различных местностей с точки зрения комфортности климата конкретной местности для развития туристической отрасли [2]. Первые теоретические работы в этом направлении появились более пятидесяти лет назад [3]. На протяжении долгого времени результаты подобных исследований едва ли применялись в практических приложениях из-за произвольного ранжирования климатических факторов и из-за того, что теоретические разработки не были должным образом апробированы.

В этапной работе [4] был предложен подход к построению климатических индексов, принципы которого, в целом, используются до настоящего времени. Индекс Мичковского [4] получил название TCI (Tourism Climatic Index). То, что TCI широко используется до настоящего времени, доказывает потребность в унифицированном количественном показателе комфортности климата. Развитие концепции TCI получила в работе [5], где был предложен альтернативный индекс CIT (Climatic Index for Tourism), для расчета которого в отличие от TCI используются не средние климатические данные, а среднесуточные метеорологические наблюдения. Последнее обстоятельство позволяет проследить динамику изменений CIT во времени. В основе CIT лежат три атрибута концепции «климат для туризма и рекреации»: термический, эстетический и физический/механический. В отличие от других климатических индексов, используемых для оценки

рекреационно-туристской отрасли в целом, в том числе таких ее разновидностей, как «культурный туризм» или «городской туризм», область применения СИТ ограничена теми отраслями, которые в значительной степени зависимы от погоды. Тем не менее, использование среднесуточных данных вместо среднегодовых дает возможность исследовать внутригодовую динамику аттрактивности. Разумеется, индексация климатических характеристик не лишена субъективности, в особенности вызывает определенные вопросы их ранжирование по степени влияния на комфортность климата, однако, что немаловажно, она позволяет проводить сравнительное исследование аттрактивности регионов или внутрирегиональные компаративные исследования, и выделять чисто климатическую компоненту аттрактивности. Представляется, что дальнейшее развитие количественных оценок аттрактивности будет связано с их прогнозом на основе проекций региональных климатических изменений. Последние неизбежно связаны с изменениями глобальными, хотя, разумеется, не тождественны им.

Глобальные климатические изменения к настоящему времени признаны практически всем научным сообществом. Отличительная черта современных изменений климата состоит в беспрецедентной скорости потепления, а также в их пространственной и временной неоднородности. Глобально-осредненная приземная температура воздуха выросла с середины 19-го века к началу 21-го века приблизительно на 1 °С [6]. При этом с 1980 года рост составил примерно 0,4 °С. Разумеется, изменения в поле приземной температуры не происходят синхронно по всей планете. На уровне регионов обнаруживается серьезная пространственная и временная неоднородность в тенденциях изменений климата, при этом, как правило, с уменьшением масштаба пространственного осреднения заметно увеличивается как масштаб величины аномалий

температуры воздуха, так и их межгодовая изменчивость [7]. В частности, на территории Российской Федерации за последние 100 лет темпы роста приземной температуры в полтора-два раза превысили темпы глобального потепления [8]. С точки зрения интересов рекреационно-туристского комплекса страны игнорировать изменения климата нельзя. Последнее обстоятельство ставит задачу разработки надежного инструмента для количественной оценки климатической компоненты в туристической привлекательности того или иного региона, а также ее внутрорегиональных различий, для построения объективных проекций будущих изменений.

1. Описание метода расчета климатических индексов и использованных данных

В практике современных климатологических исследований в приложении к проблемам туризма используются различные индексы [9]. В данном случае индекс - это некий интегральный показатель, который связан с метеорологическими и климатическими характеристиками исследуемого региона. Отличительной чертой климатических индексов является то, что для их расчетов используются не просто данные наблюдений за состоянием атмосферы, а рассчитанные по специальной методике на основе этих данных величины. Для этого применяются разнообразные медико-биологические характеристики, определяемые, исходя из особенностей физиологии человека [10]. При расчете многих индексов используются трудно формализуемые, и в связи с этим довольно субъективные и спорные показатели, связанные с психологическим ощущением тех или иных метеорологических характеристик (например, температуры воздуха) и даже эстетическим восприятием (облачность) [5]. Для их параметризации приходится прибегать к разного рода опросам [1, 2, 11], что значительно осложняет процедуру

исследования.

Опыт применения климатических индексов позволил сформулировать базовые принципы построения «идеального» индекса [2]:

- использовать только стандартные данные;
- минимизировать использование средних климатических величин и максимально использовать данные наблюдения за погодой;
- применять в качестве входной информации максимально возможное количество атмосферных характеристик;
- использовать интегральные показатели энергообмена человеческого тела и атмосферы для характеристики температуры окружающей среды (в [2] последнее названо «термальной компонентой климата»);
- использовать все три атрибута «туристического климата» (имеется в виду климатические показатели, необходимые для применения в туристических исследованиях);
- учитывать роль климата как лимитирующего фактора для развития туризма.

В настоящем исследовании использован модифицированный индекс Мичковского TCI [4, 11]. Его компоненты и способ ранжирования совпадают с оригинальной работой [4]. В последней, однако, использовались среднеклиматические величины. Следуя базовым принципам [2], изложенным выше, нами в качестве исходных использовались срочные метеонаблюдения из базы данных SROK8C (8-срочные наблюдения на станциях, <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters>), которые находятся в свободном доступе. Были использованы данные метеостанций Сочи, Красная Поляна, Анапа, Туапсе, Приморско-Ахтарск, Таганрог, Кисловодск, Махачкала, Дербент. Большинство метеостанций находятся на побережьях Черного, Азовского и Каспийского морей. Две «внутренних» станции (Кисловодск и

Красная Поляна) были выбраны для сопоставления результатов с «приморскими» метеостанциями. К сожалению, в базе данных отсутствуют срочные наблюдения метеостанций Крыма, а также Украины, Турции и Грузии. Доступные среднесуточные наблюдения не соответствовали требованиям к вычислению климатических индексов, принятых в настоящей работе, вследствие чего мы ограничились выбранными девятью станциями. Заметим, что данные о максимальной температуре между сроками отсутствуют для станций Анапа и Махачкала. По этой причине индекс *TCI* с использованием максимальной температуры для этих станций не рассчитывался.

Из базы данных была произведена выборка следующих массивов:

- срочная температура воздуха
- максимальная температура воздуха между сроками
- минимальная температура воздуха между сроками
- относительная влажность воздуха
- средняя скорость ветра
- общий балл облачности
- парциальное давление водяного пара
- сумма осадков

Из указанных выше данных были составлены многомерные ряды для каждой из метеостанций, данные которых были использованы в настоящей работе. Был проанализированы ряды 1977-2014 гг.

Климатический индекс *TCI* состоит из взвешенной суммы суб-индексов и рассчитывается по формуле:

$$TCI = \alpha_1 T_{max} + \alpha_2 T_{min} + \alpha_3 R + \alpha_4 S + \alpha_5 W, \quad (1)$$

где CId – дневной суб-индекс комфортности CIa – суточный суб-индекс комфортности, R , S и W – суб-индексы соответственно осадков, длительности светового дня и скорости ветра. Качественное описание суб-индексов и их относительный вклад в TCI приведены в табл. 1. Метеоданные, использованные в настоящей работе, отличаются от тех, что применялись при расчете TCI в [11, 12]. В частности, вместо среднесуточных данных, как уже было сказано, применялись данные срочных наблюдений (производимые каждые три часа). Вместо максимальной дневной температуры использовались срочные данные и показания максимального термометра, фиксирующего максимальную температуру воздуха между сроками.

Таблица 1 – Характеристика суб-индексов и веса при расчете TCI .

Суб-индекс	Исходные метеоданные	Влияние на TCI	Вклад в TCI (%)
CId	t - температура воздуха (°C) RH - относительная влажность воздуха (%)	Характеризует термическую комфортность в часы максимальной туристической активности	40
CIa	t - температура воздуха (°C) RH - относительная влажность воздуха (%)	Характеризует термическую комфортность в течение всех суток	10
R	Сумма атмосферных осадков (мм)	Отрицательно влияет на туристическую активность	20
S	Продолжительность светового дня (часы)	Стимулирует туристическую активность	20
W	v - средняя скорость ветра (м/с)	Влияет на туристическую активность в зависимости от своей величины	10

Очевидно, что ключевые суб-индексы в определении величины TCI это CId и CIa . Для расчета последних была использована формула для эффективной температуры ET [9]:

$$ET = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014 \times RH + \frac{1}{1,76 + 1,4 \times v^{0,75}}} - 0,29 \times t \times (1 - 0,01 \times RH) \quad (2)$$

Обозначения приведены в табл. 1. Все суб-индексы оцениваются по шкале от 0 до 5 в соответствии с принятой методикой [9]. Оптимальные значения *CId* и *CIa* находятся в диапазоне 20-25 °С (табл. 2), что несколько меньше, чем рекомендовано ASHRAE¹ - 20-27 °С [9].

Для определения неблагоприятного сочетания температуры и влажности воздуха рассчитывался индекс влажности *HI* [9]:

$$HI = t + 0,5555 \times (vp - 10), \quad (3)$$

где *vp* – парциальное давление водяного пара. Оценочная 5-балльная шкала *HI* позволяет определить вероятность опасности вследствие перегрева (табл. 4).

Таблица 2 – Значения суб-индексов *CId* и *CIa* в зависимости от значений *ET*.

<i>ET</i>	<0	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-27	27-30	30-33	33-36	>36
<i>CId</i> и <i>CIa</i>	0	1	2	3	4	5	4	3	2	1	0

Таким образом, максимальное значение *TCI* равно 100. Величине *TCI* ставится в соответствие «климатическая привлекательность» (табл. 3).

¹ ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers

Таблица 3 – Рейтинг «климатической привлекательности» в зависимости от значения T_{CI} [9].

Значение T_{CI}	Оценка
90-100	Идеальная
80-89	Превосходная
70-79	Очень хорошая
60-69	Хорошая
50-59	Приемлемая
40-49	Маргинальная
30-39	Неблагоприятная
20-29	Очень неблагоприятная
10-19	Экстремально неблагоприятная
<10	Неприемлемая

Длительность светового дня рассчитывалась как разница между временем заката T_s и восхода T_r солнца для каждого дня года n :

$$\begin{aligned}
 T_r &= 12 - \frac{1}{15^\circ} \arccos\left(\frac{-\sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}\right) \\
 T_s &= 12 + \frac{1}{15^\circ} \arccos\left(\frac{-\sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}\right),
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

где φ - широта местности, δ - склонение солнца

$$\delta = 23,45^\circ \sin[(n + 284)/365],
 \tag{5}$$

Таблица 4 – Оценочная шкала HI [9].

Диапазон ($^\circ\text{C}$)	Балл	Оценка
< 24	5	Опасности перегрева нет
24-29	4	Дискомфорт отсутствует
29-34	3	Слабый дискомфорт
34-39	2	Дискомфорт
39-45	1	Сильный дискомфорт
> 45	0	Опасность теплового удара

Для расчетов рядов среднесуточных значений T_{CI} и HI на основе исходных срочных метеонаблюдений была написана специальная программа **climate_index** на языке FOTRTRAN90 (доступна по запросу). Программа также позволяет подсчитать количество дней с идеальными и превосходными значениями T_{CI} (табл. 3) в каждом году, а также среднее количество дней с сильным дискомфортом и опасностью теплового удара (табл. 4).

Следует особо отметить, что исследование аттрактивности в контексте настоящей работы относилось исключительно к климатическим факторам. Нами не принимались во внимание другие обстоятельства, определяющие привлекательность региона для туристов (наличие/отсутствие моря, целебных источников, культурных объектов и т. д.).

2. Исследование туристической привлекательности в рассматриваемом регионе

Индексы T_{CI} , рассчитанные для всех станций, имеют синусоидальное распределение (рис. 1 и 2) с максимумом в теплый период года. Это вполне естественно, поскольку основной вклад в T_{CI} вносит дневная эффективная температура воздуха. При этом значения последней практически не превышают критический порог (рис. 3), что не приводит к понижению T_{CI} даже в пиковые теплые месяцы – июль и август. В течение всего

исследуемого периода (38 лет) на всех станциях за исключением Дербента суммарное количество дней с сильным дискомфортом ($HI=1$) не превышало 10 (Дербент – не превышало 12). Только в Приморско-Ахтарске было всего три дня с $HI=1$. Таким образом, с климатической точки зрения все станции региона находятся в условиях очень благоприятного для развития туризма климата. Этот вывод, вообще говоря, можно было бы считать банальным. Однако, ценен сам подход к количественному определению климатической аттрактивности того или иного региона. Важно также, что сопоставление количественных величин позволяет произвести сравнение между отдельными пунктами внутри макро-региона (в нашем случае – побережье Черного, Азовского и Каспийского морей). Так при движении с севера на юг по линии Анапа-Туапсе-Сочи возрастает количество дней с идеальной климатической привлекательностью, $TCI=90-100$ (рис. 1 и 2). При этом неважно, что берется за основу вычислений – срочная температура или максимальная температура между сроками. Азовское побережье (Приморско-Ахтарск и Таганрог) превосходит по количеству «идеальных» дней север Черноморского побережья (Анапа) и приближается по этому показателю к Сочи и Туапсе.

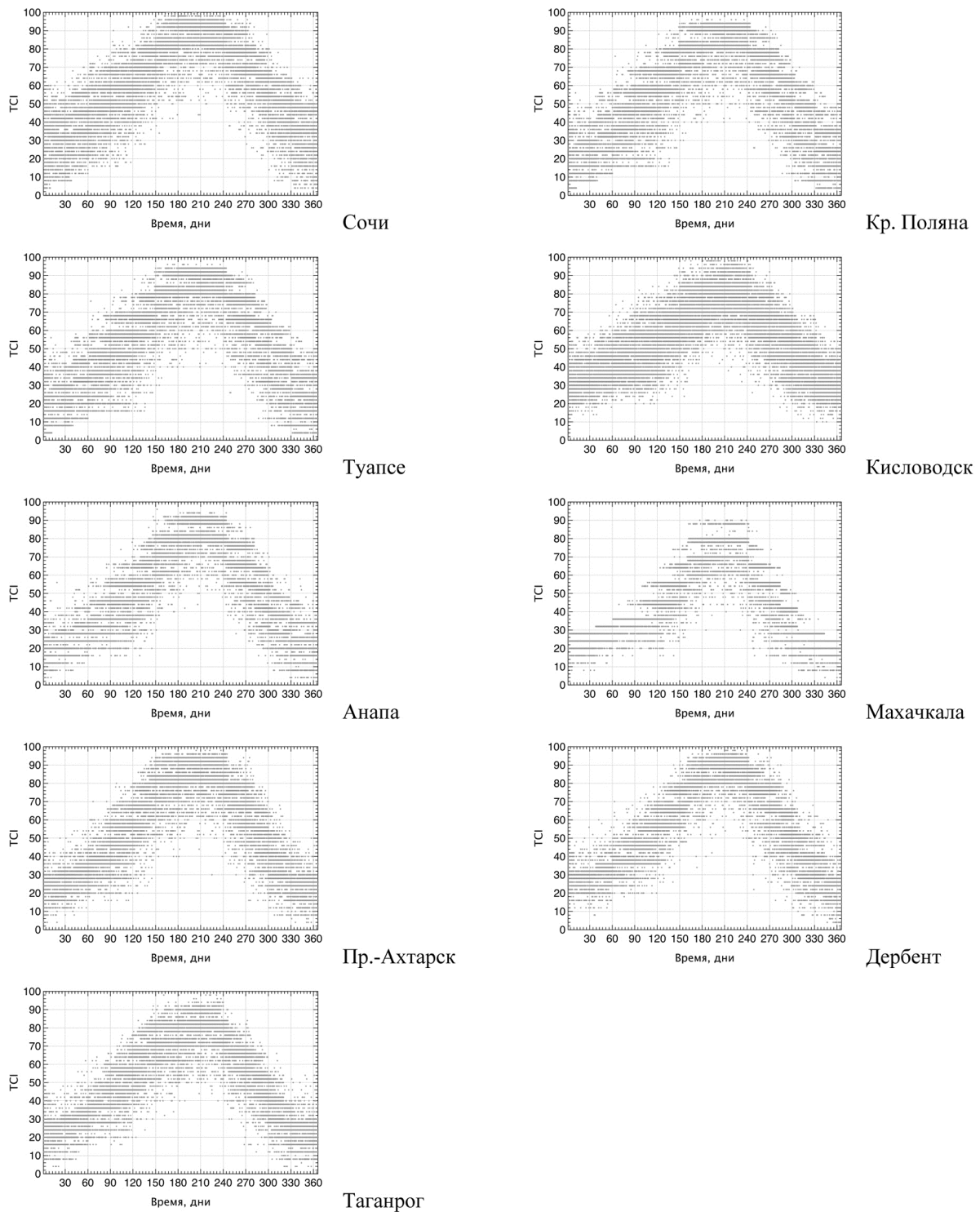


Рисунок 1 – Ежесуточные значения индекса *ТСИ* для периода 1977-2014 гг., рассчитанные по срочной температуре воздуха

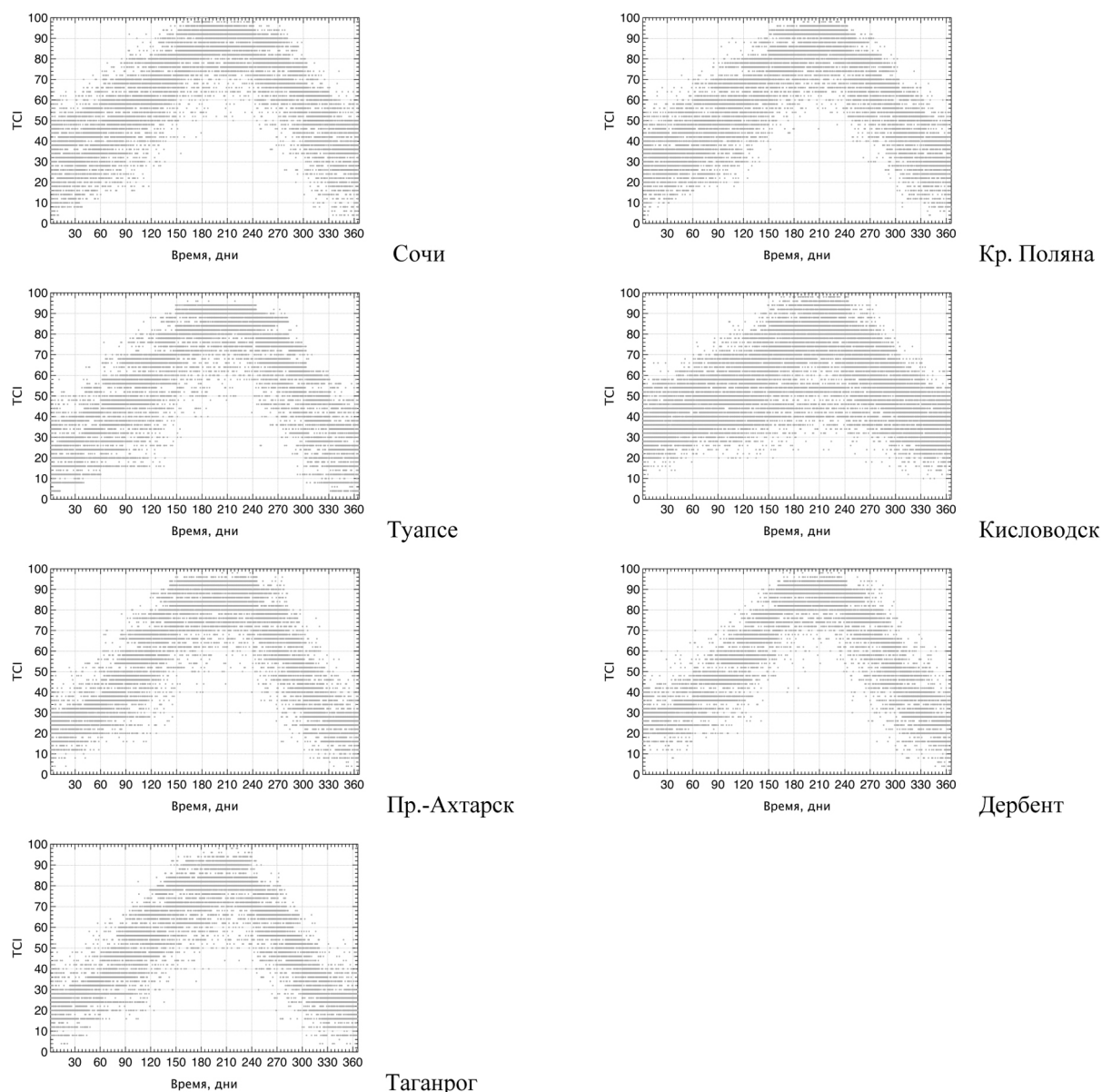


Рисунок 2 – Суточные значения индекса *TCI* для периода 1977-2014 гг. рассчитанные по максимальной температуре воздуха между сроками.

Неожиданно большое различие в количестве «идеальных» дней в расположенных сравнительно недалеко друг от друга Дербенте и Махачкале. В последнем случае заметно больше дней с $TCI < 50$, чем на всех остальных станциях. Единственная станция, где очевидна (хоть, в целом, и

незначительна) разница в результатах расчета при использовании срочной и максимальной температур – это Кисловодск. В случае использования максимальных температур несколько увеличивается диапазон значений летних индексов и повышается значение зимних, иначе говоря, аттрактивность климата выглядит более равномерно-распределенной в течение всего года. Заметим, что к аналогичным выводам относительно годового хода аттрактивности пришли авторы [13], использовавшие альтернативные модельные методы.

Очевидно некоторое сокращение периода времени с «идеальными» условиями при движении с юга на север вдоль Черноморского побережья от Сочи до Анапы. Если в Сочи этот период продолжается с середины мая до конца сентября, то в Анапе он охватывает июнь-август. Аналогичная продолжительность «идеального» периода и на других станциях (кроме Махачкалы, где он отсутствует совсем, см. рис. 1).

3. Влияние текущих и будущих климатических изменений на туристическую привлекательность

Практически на всех станциях в течение 1977-2014 произошло незначительное увеличение количества «идеальных» дней (рис. 4). Менее всего это заметно в Сочи и Дербенте (а в случае расчета по максимальной температуре незаметно совсем), в большей степени – в Махачкале и Кисловодске. Количество «превосходных» дней изменилось еще меньше, чем идеальных. Это обстоятельство свидетельствует о стабильности климатических условий в регионе в контексте климатической привлекательности (во всяком случае, на протяжении последних четырех десятков лет).

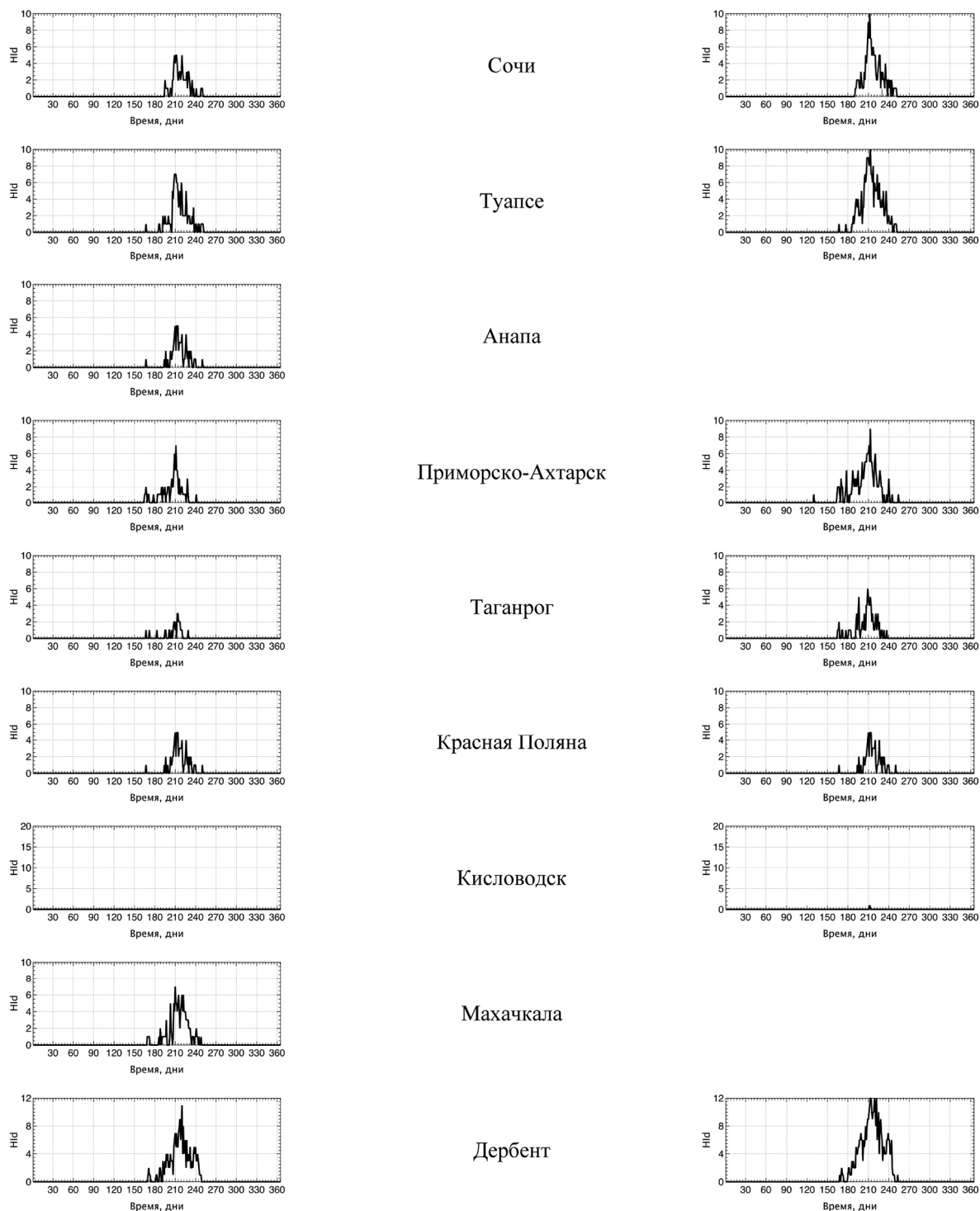


Рисунок 3 – Суммарное количество дней с $HI=1$ для периода 1977-2014 гг. рассчитанный по срочной температуре воздуха (слева) и максимальной температуре воздуха между сроками (справа).

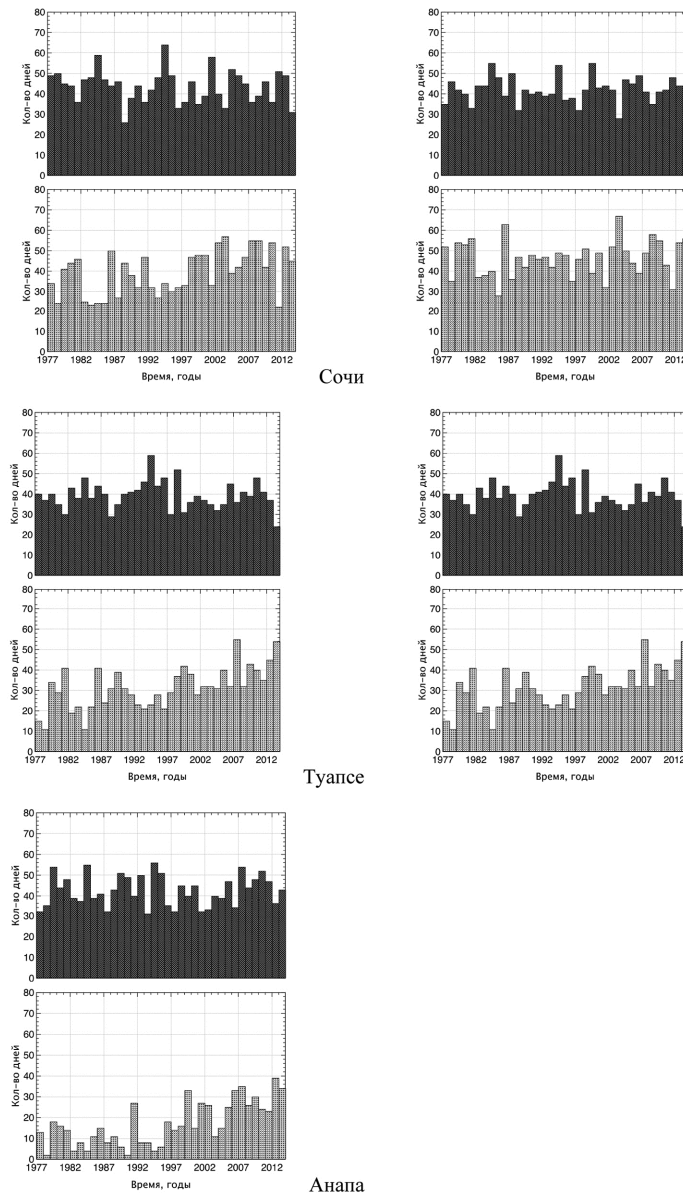


Рисунок 4 – Количество дней с превосходной климатической привлекательностью ($T_{CI}=80-89$, темно-серый цвет) и идеальной климатической привлекательностью ($T_{CI}=90-100$, светло-серый цвет) для периода 1977-2014 гг. рассчитанный по срочной температуре воздуха (слева) и максимальной температуре воздуха между сроками (справа).

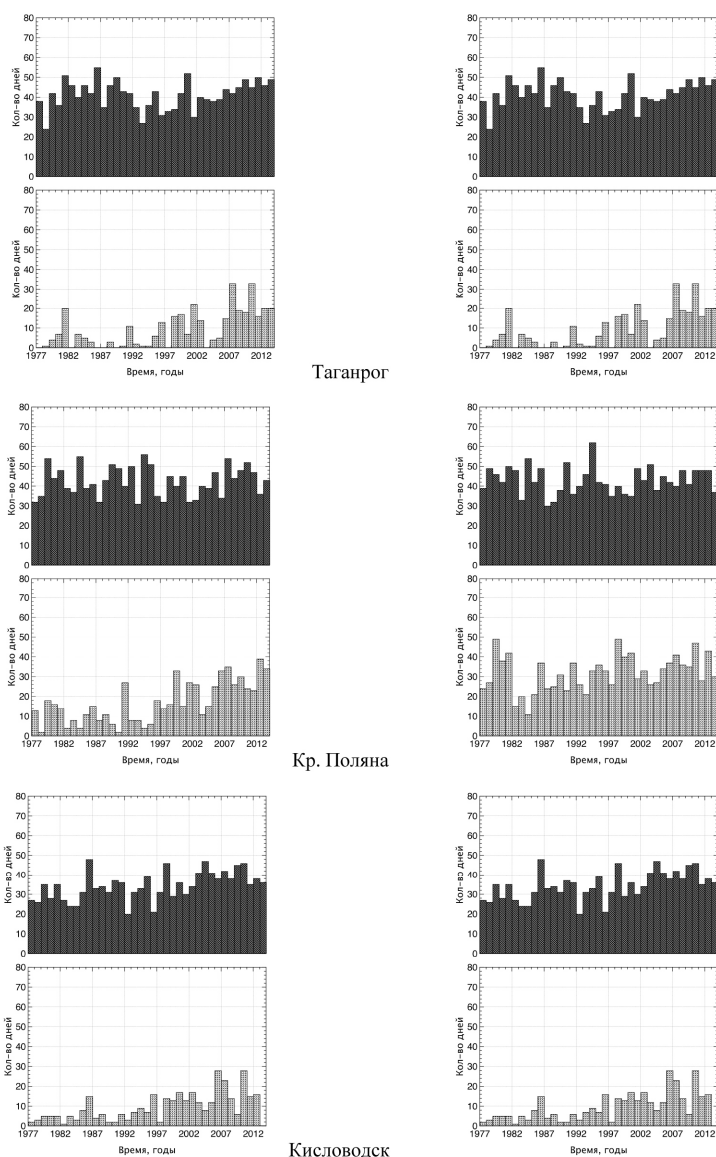


Рисунок 4 – Продолжение

Колебания климата последних десятилетий [14], которые не носят в исследуемом регионе отчетливо выраженного характера, не влияют сколько-нибудь существенно на его аттрактивность. Количественная оценка туристической привлекательности климата в будущем будет, естественно, зависеть от климатических изменений как таковых. Предложенный в

настоящей работе подход к расчету климатических индексов на основе срочных наблюдений не может быть применен к построению проекций аттрактивности без соответствующей корректировки.

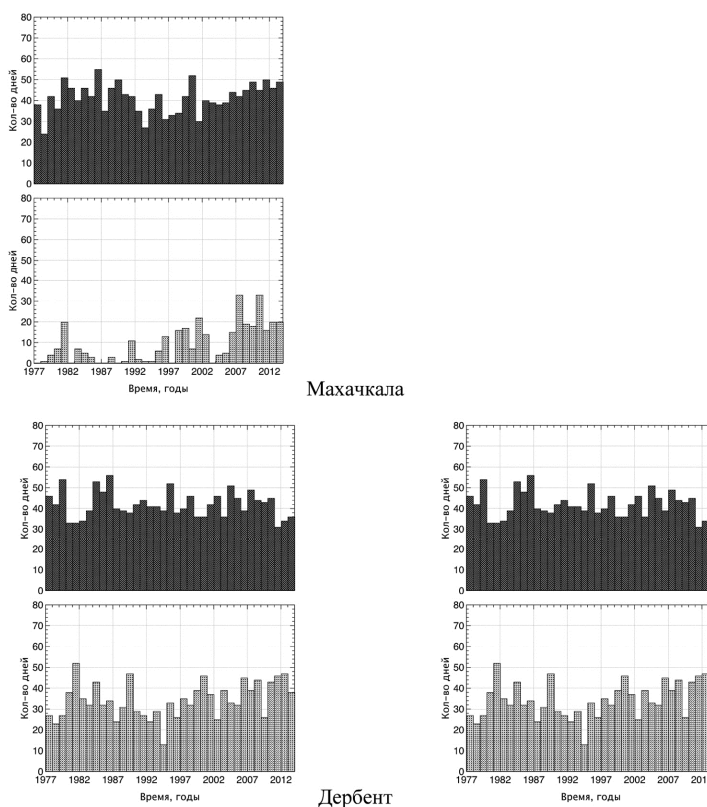


Рисунок 4 – Окончание

Дело в том, что прогностические оценки будущих климатических изменений имеют временной масштаб, заведомо превышающий дни или месяцы. Иначе говоря, прогноз строится в терминах вероятного количественного изменения климатических переменных (температуры воздуха, осадков и т.д.) в определенный сезон в какой-то условный год в будущем относительно их контрольного состояния (условного климата, например, среднего 1961-1991 гг.). В таких условиях прогноз аттрактивности,

основанный на вероятностном прогнозе в достаточно широком коридоре прогностических величин, неизбежно будет носить концептуальный характер, то есть выявлять некоторые общие тенденции. Одним из немногочисленных примеров подобного исследования является работа [15], в которой исследуются изменение климатической привлекательности регионов Европы на основе климатических проекций, полученных на моделях общей циркуляции атмосферы и региональных климатических моделях.

Заключение

В статье рассмотрен алгоритм расчета туристического климатического индекса (*TCI*) и индекса влажности (*HI*) для отдельных пунктов на юге Европейской части России. Новизна предложенного подхода состоит в том, что индексы рассчитываются с применением срочных метеорологических изменений, что позволяет учесть изменения последних в течение суток. Показано, что значения индексов, рассчитанные с применением срочных значений температуры воздуха, практически не отличаются от рассчитанных с применением максимальной температуры между сроками. Проведенные расчеты позволяют сформулировать следующие выводы:

- Показатель туристической привлекательности региона имеет синусоидальную форму с максимумом в теплый период года
- В этот же сезон на большинстве станций (кроме Махачкалы) климатическая привлекательность близка к максимуму
- Продолжительность «идеального» климатического периода сокращается с 4,5 месяцев в Сочи до 2,5-3 месяцев в других пунктах
- Наименее привлекательным пунктом с наибольшим количеством неблагоприятных дней является Махачкала, что контрастирует с расположенным в относительной близости Дербентом

- Наиболее равномерное распределение привлекательности в течение года наблюдается в Кисловодске
- В Кисловодске выявлено наименьшее количество дней с резко неблагоприятным сочетанием температуры и влажности воздуха
- Анализ динамики «превосходного» значения *TCI* не выявил изменения в течение 1977-2014 гг. Количество «идеальных» дней незначительно выросло во всех пунктах кроме Сочи.

Предложенный метод может быть использован для анализа внутрирегиональной дифференциации климатической аттрактивности в рамках оценки рекреационно-туристского потенциала того или иного региона. Принимая во внимание то, что ожидаемые климатические изменения окажут существенное влияние на экономическую и экологическую обстановку в России, потребуется разработка и принятие системы мер по смягчению их отрицательных последствий [8]. В значительной степени это относится к регионам на побережьях Черного, Азовского и Каспийского морей, а также к горным регионам Кавказа и Крыма, чья рекреационно-ориентированная экономика в значительной степени определяется климатическими условиями. В этих обстоятельствах алгоритм количественного определения аттрактивности, будучи встроенным в систему прогностических расчетов климатических изменений, может быть применен для объективной оценки перспектив отрасли в условиях меняющегося климата.

Авторы благодарны А.П. Труневу за ценные замечания, которые позволили в значительной мере улучшить первоначальный вариант статьи.

Литература

1. De Freitas C. A new generation climate index for tourism/ De Freitas C., Scott D., McBoyle G. – *Advances in Tourism Climatology*. Berichte des Meteorologischen Institutes der

Universität Freiburg [Текст] Nr. 12. A. Matzarakis, C. R. de Freitas and D. Scott (Eds.), 2004, pp 19-26.

2. De Freitas C. Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector/ De Freitas C. // International Journal of Biometeorology [Текст] - 2003. - V. 48. - P. 45-54.

3. Poulter R.M. The next few summers in London/ Poulter R.M. // Weather [Текст] - 1962. - V. 17. - P. 253–257

4. Mieczkowski Z. The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism/ Mieczkowski Z. // The Canadian Geographer [Текст] - 1985. - V. 29. - P. 220–233.

5. De Freitas C. A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification/ De Freitas C., Scott D. // International Journal of Biometeorology [Текст] - 2008. - V. 52. - P. 399-407.

6. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change // [Электронный ресурс] URL: <http://www.ipcc.ch>. (Дата обращения 20.05.2016).

7. Груза Г. Изменение климатических условий Европейской части России во второй половине XX века/ Груза Г., Ранькова Э. // Русский архипелаг [Электронный ресурс] URL <http://www.archipelag.ru/agenda/geoklimat/history/change/> (Дата обращения 20.05.2016).

8. Оценочный доклад Росгидромета: Изменения климата и их последствия на территории Российской Федерации (под ред. А.И. Бедрицкого и др.). Т. 1 // [Электронный ресурс] URL <http://www.voeikovmgo.ru/otsenochnyiy-doklad-izmenenie-klimata-na-territorii-rossiyskoy-federatsii.html> (Дата обращения 20.05.2016).

9. Blazejczyk K. Comparison of UTCI to selected thermal indices /Blazejczyk K., Epstein Y., Jendritzy G., Staiger H., Tinz B. // International Journal of Biometeorology [Текст] - 2012. - V. 56. - P. 515-535.

10. Ткачук С.В. Сравнительный анализ биоклиматических индексов для прогноза с использованием мезомасштабной модели/ Ткачук С.В. // Ученые записки Российского Государственного Гидрометеорологического университета [Текст] - 2011. - №20. - С. 109-118.

11. Kovács A. Modification of the Tourism Climatic Index to Central European climatic conditions – examples/ Kovács A., Unger J. // Időjárás [Текст] - 2014. - V. 118. - №2. - P. 147-166.

12. Scott D. Using a ‘tourism climate index’ to examine the implications of climate change for climate as a natural resource for tourism/ Scott D., McBoyle G. [Текст] In: Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation, International Society of Biometeorology, Commission on Climate, Tourism and Recreation (Matzarakis A., Freitas C.R (Eds.)) - Halkidi, Greece, 5–10 October 2001, pp 69–88.

13. Лукашина Н.С. Основы рекреационной экологии и природопользования/ Лукашина Н.С., Трунев А.П. [Текст] - Сочи, 1999. 273 с.

14. Рыбак О.О. Изменения режима температуры воздуха и количества осадков в Черноморском регионе в 20м веке / Рыбак О.О., Рыбак Е.А. // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. - №90(06) – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/15.pdf>.

15. Perch-Nielsen S.L. Future climate resources for tourism in Europe based on daily Tourism Climatic Index / Perch-Nielsen S.L. Amelung B., Knutti R. // Climatic Change [Текст] - 2010. - V. 103. - P. 363-381.

References

1. De Freitas C. A new generation climate index for tourism/ De Freitas C., Scott D., McBoyle G. – *Advances in Tourism Climatology. Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg* [Tekst] Nr. 12. A. Matzarakis, C. R. de Freitas and D. Scott (Eds.), 2004, pp 19-26.
2. De Freitas C. Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector/ De Freitas C. // *International Journal of Biometeorology* [Tekst] - 2003. - V. 48. - P. 45-54.
3. Poulter R.M. The next few summers in London/ Poulter R.M. // *Weather* [Tekst] - 1962. - V. 17. - P. 253–257
4. Mieczkowski Z. The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism/ Mieczkowski Z. // *The Canadian Geographer* [Tekst] - 1985. - V. 29. - P. 220–233.
5. De Freitas C. A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification/ De Freitas C., Scott D. // *International Journal of Biometeorology* [Tekst] - 2008. - V. 52. - P. 399-407.
6. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change* // [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.ipcc.ch>. (Data obrashcheniya 20.05.2016).
7. Gruza G. Izmenenie klimaticheskikh uslovij Evropejskoj chasti Rossii vo vtoroj polovine HKH veka/ Gruza G., Ran'kova E. // *Russkij arhipelag* [Elektronnyj resurs] URL <http://www.archipelag.ru/agenda/geoklimat/history/change/> (Data obrashcheniya 20.05.2016).
8. *Očnochnyj doklad Rosgidrometa: Izmeneniya klimata i ih posledstviya na territorii Rossijskoj Federacii (pod red. A.I. Bedrickogo i dr.). T. 1* // [Elektronnyj resurs] URL <http://www.voeikovmgo.ru/otsenochnyiy-doklad-izmenenie-klimata-na-territorii-rossijskoj-federatsii.html> (Data obrashcheniya 20.05.2016).
9. Blazejczyk K. Comparison of UTCI to selected thermal indices / Blazejczyk K., Epstein Y., Jendritzy G., Staiger H., Tinz B. // *International Journal of Biometeorology* [Tekst] - 2012. - V. 56. - P. 515-535.
10. Tkachuk S.V. Sravnitel'nyj analiz bioklimaticheskikh indeksov dlya prгноza s ispol'zovaniem mezomasshtabnoj modeli /Tkachuk S.V. // *Uchenye zapiski Rossijskogo Gosudarstvennogo Gidrometeorologicheskogo universiteta* [Tekst] - 2011. - №20. - S. 109-118.
11. Kovács A. Modification of the Tourism Climatic Index to Central European climatic conditions – examples / Kovács A., Unger J. // *Időjárás* [Tekst] - 2014. - V. 118. - №2. - P. 147-166.
12. Scott D. Using a 'tourism climate index' to examine the implications of climate change for climate as a natural resource for tourism./ Scott D., McBoyle G. In: *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation, International Society of Biometeorology, Commission on Climate, Tourism and Recreation (Matzarakis A., Freitas C.R (Eds.)).* [Tekst] Halkidi, Greece, 5–10 October 2001, pp 69–88.
13. Lukashina N.S. Osnovni rekreatsionnoj ekologii i prirodopolzovaniya/ Lukashina N.S., Trunev A.P. [Tekst] - Sochi, 1999. 273 p.
14. Rybak O.O. Izmeneniya rezhima temperatury vozduha i kolichestva osadkov v Chernomorskom regione v 20m veke. /Rybak O.O., Rybak E.A. // *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. - №90(06) – Rezhim dostupa:

<http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/15.pdf>.

15. Perch-Nielsen S.L. Future climate resources for tourism in Europe based on daily Tourism Climatic Index /Perch-Nielsen S.L. Amelung B., Knutti R. // Climatic Change [Text] - 2010. - V. 103. - P. 363-381.

<http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/16.pdf>